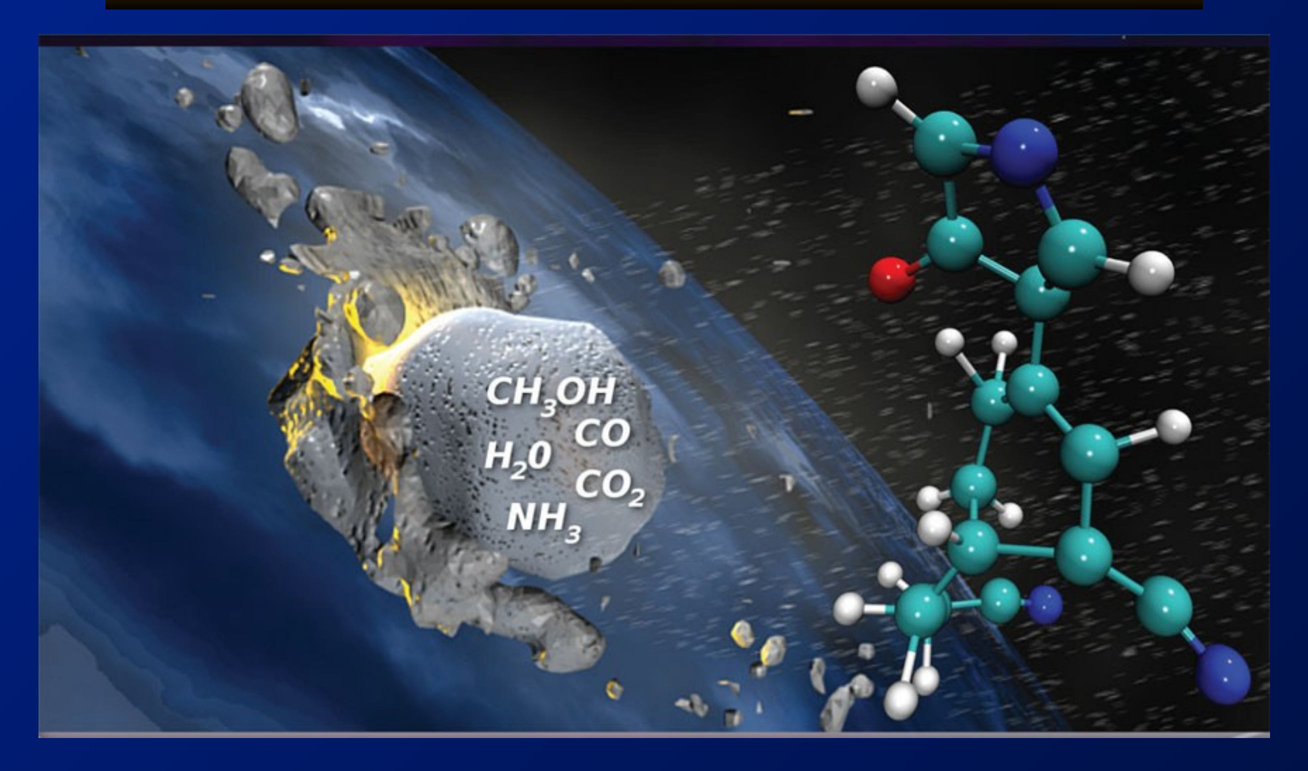
El Origen de la Vida



M en C Rafael Govea Villaseñor
por el CINVESTAV-IPN
Biólogo por la UAM-I

Versión 3.2 2015-2017-2021-2022-02-10

Primero unas aclaraciones

En ciencia ¿qué es una teoría?

Toda teoría es una explicación acerca de la Realidad



Así que...

La explicación puede ser completamente errónea, parcialmente cierta o corresponder estrechamente con la realidad,

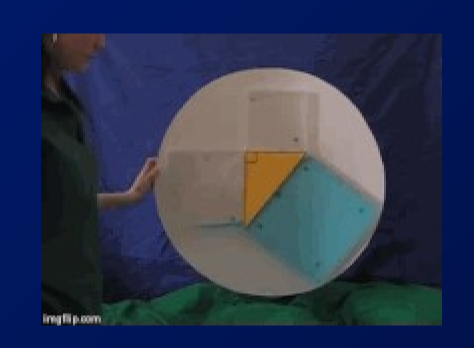
pero en ningún caso implica que la realidad no existe



Por Bryan Larsen (USA, 1975)

Aclaremos

Las Teorías Científicas son explicaciones susceptibles de ser puestas a prueba (refutables)



Todo conocimiento científico pertenece a una teoría, se le considera verdadero, si hay evidencias experimentales, observacionales o lógicas a su favor y mientras no sea refutada por evidencias bien establecidas.

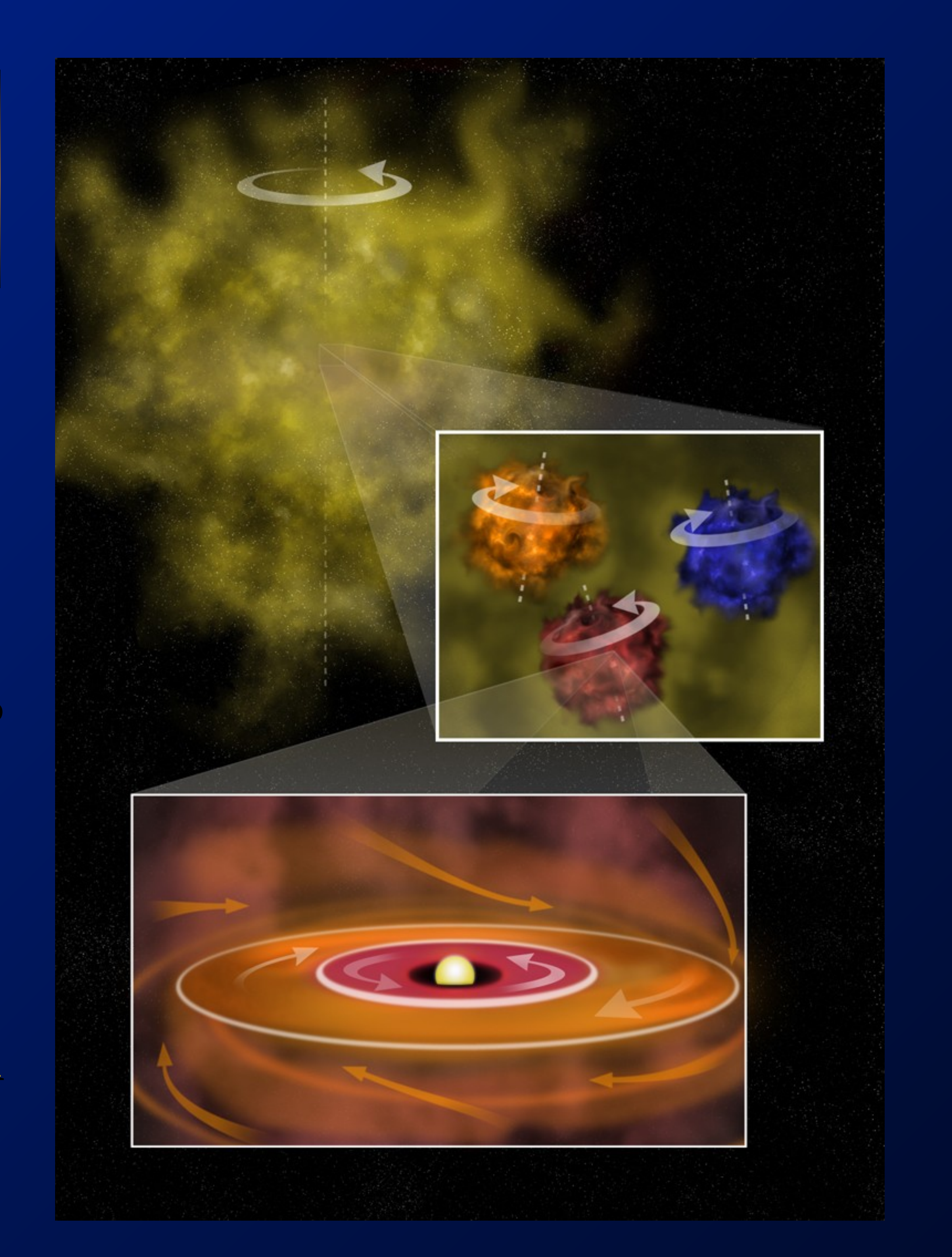
En el peor de los casos, es la mejor explicación disponible, misma que será desechada si aparece otra mejor.

Decir: Teoría Fulana, no implica dudar de la veracidad de dicha explicación; si es “testable” es científica.

¿Las Teorías científicas son verdaderas?

No necesariamente

Pueden serlo, pero eso no es relevante. Simplemente son científicas porque son testables, es decir son susceptibles de ser puestas a prueba.



En la historia de la ciencia...

Podemos enumerar miles de teorías que han sido refutadas y sustituidas, al menos, por otras mejores

En ciencia todo cambio o corrección a las teorías prevalecientes debe estar sustentado en evidencias obtenidas con métodos rigurosos y bien controlados.



¿Qué es la realidad, Teoría o hecho?

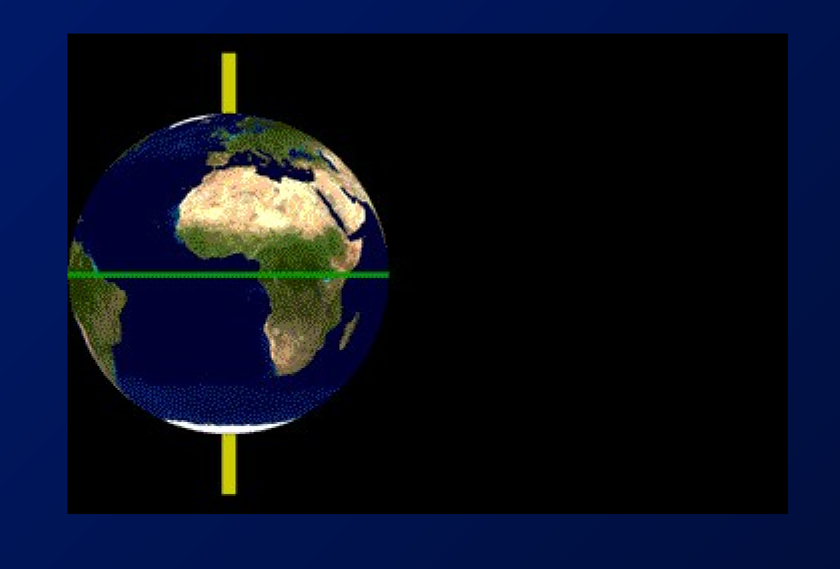
Hecho

Independientemente de las teorías que pretendan explicarla

Entonces, para los Científicos una Teoría es…

Un conjunto de conocimientos, explicaciones y principios coherentes relacionados entre si

Con los hechos establecidos por las observaciones y experimentos rigurosos y adecuados.



Además de ser compatibles con las otras Teorías Científicas

Para los NO Científicos una Teoría es…

Un hecho imperfecto, una simple suposición para la cual hay poca evidencia a su favor y tan válida una como cualesquier otra.

¿Con qué trabajan los Científicos?

Con la ignorancia



No hay nada más valioso para un científico que encontrar un yacimiento desconocido: un objeto, un proceso, un método o una técnica

Pero, para ello debe primero, conocer lo aprendido por las generaciones precedentes para ubicar las fronteras difusas y prospectar en ellas

¿La Teoría de la Evolución...

explica el origen de la Vida?

No

y no tiene la obligación de hacerlo.

El origen de la Vida no es su tema.

Rice, JW *et al* (2010) **The theory of evolution is not an explanation for the origin of life** *Evo Edu Outreach* 3-141-2

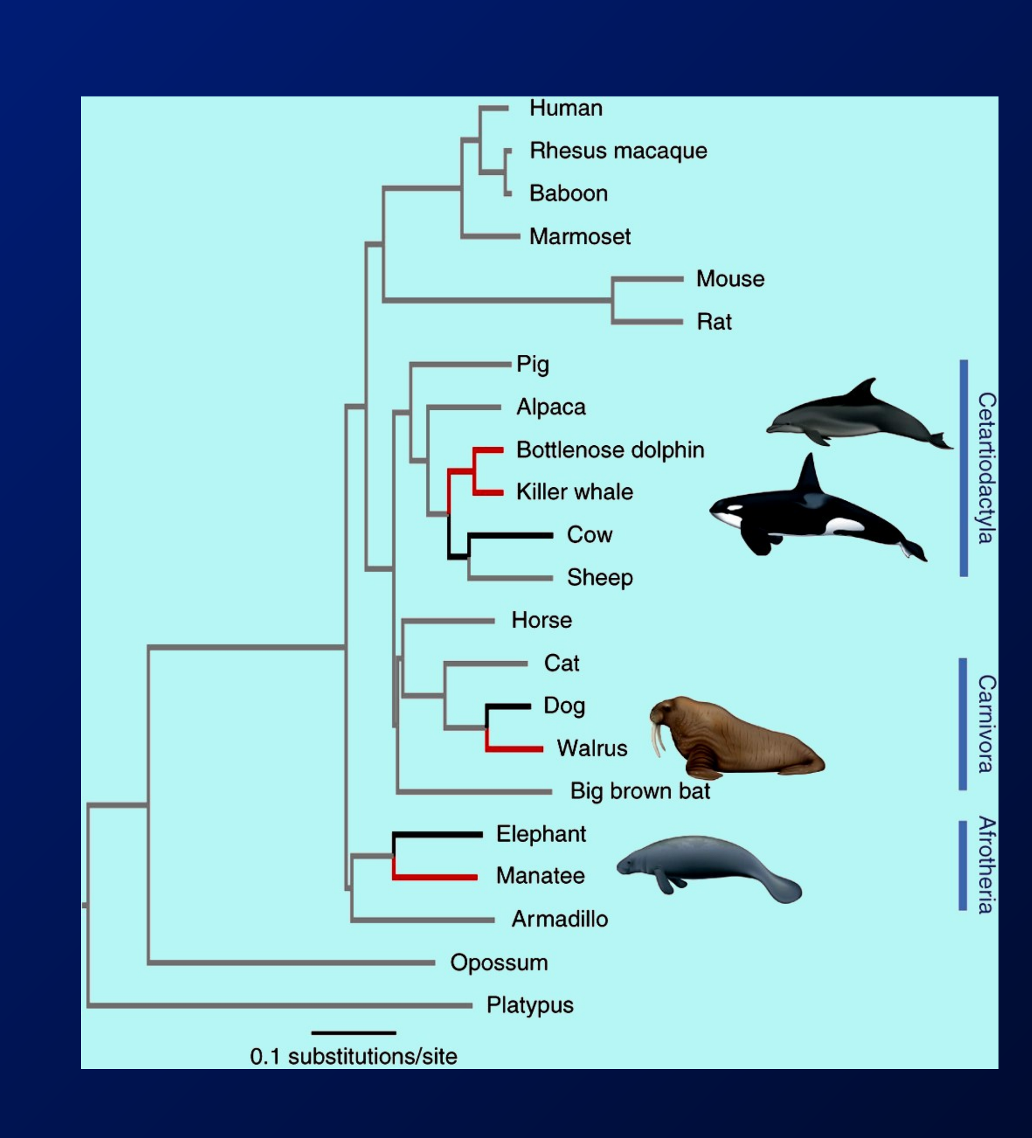
M en C Rafael Govea Villaseñor

¿De qué trata la Teoría de la Evolución?

Explica el origen de las especies

Y el carácter propositivo de lo vivo

Así que nada tiene sentido en biología si no se le pone en el contexto del proceso evolutivo que le dio origen



¿Es lo mismo biogénesis que abiogénesis?

No, biogénesis es el proceso de formación de un organismo o estructura biológica.

En cambio, abiogénesis es el proceso de formación de los seres vivos desde la materia inerte.



(*a* = ausencia, *bio-* = vida, *gene-* = generar)

¿Cuál Ciencia estudia la abiogénesis?

La Abiogenésica (las teorías sobre el origen de la Vida o Abiogenésicas)

No, por supuesto, la Teoría de la Evolución



¿La abiogénesis es un problema resuelto?

No, aún no sabemos cómo surgió la Vida, aunque hemos avanzado mucho.

Ahora sabemos muchas maneras de cómo no lo hizo



Tenemos un panorama general de cómo ocurrió y...

muchas pistas valiosas en estudio

M en C Rafael Govea Villaseñor

¿Cuáles Teorías Biogenésicas hay?



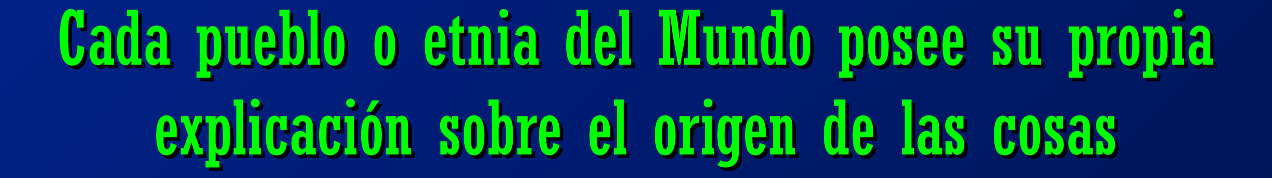
- Teorías Creacionistas
- Teoría de la Generación Espontánea
- Hipótesis Meteórica (panspermia)
  - Panspermia Dirigida
- Teoría Oparin-Haldane (T. Químio-sintética)
  - Modelo Standar ("Sopa primigenia")
  - Mundo del RNA
  - Teoría del origen quimioautotrofo



Teorías Creacionistas



Este tipo de teorías explica el origen de los seres vivos como resultado de un acto de creación llevado a cabo por uno o varios seres de carácter divino.





Estas teorías no son científicas, pues en su sentido más general, sus enunciados no son falsables ni demostrables. Aunque si lo son sus enunciados concretos y particulares.

Teoría Creacionista de la tribu Kogi (Col.)



"Primero estaba el mar. Todo estaba oscuro. No había sol, ni luna, ni gente, ni animales, ni plantas. Sólo el mar estaba en todas partes. El mar era la madre. Ella era agua y agua por todas partes y ella era río, laguna, quebrada y mar y así ella estaba en todas partes. Así, primero sólo estaba La Madre. Se llamaba Gaulchováng [1].

La madre no era gente, ni nada, ni cosa alguna. Ella era alúna. Ella era espíritu de lo que iba a venir y ella era pensamiento y memoria. Así la Madre existió sólo en alúna, en el mundo más abajo, en la última profundidad, sola.¨{...}

Ver: http://www.adepac.org/P010-4.htm

¿Las teorías creacionistas son falsables?

Sí, pero sólo en los muchos aspectos concretos que se refieren a la Realidad





Teoría de la Generación Espontánea

Esta teoría explica el origen súbito de los seres vivos como resultado de la acción de ciertas fuerzas sobre la materia inerte.



La enunciación de variantes de ésta teoría se pueden rastrear desde los filósofos griegos



Esta teoría es científica pues sus postulados son falsables (susceptibles de ser demostrados como falsos) y lo han sido

Representación de la generación espontánea de gansos, ovejas

Muchas historias populares de esta teoría explican el origen de los gansos, ovejas, ranas... cómo un repentino surgimiento desde materia inerte







La Controversia de la Generación Espontánea como proceso acumulativo

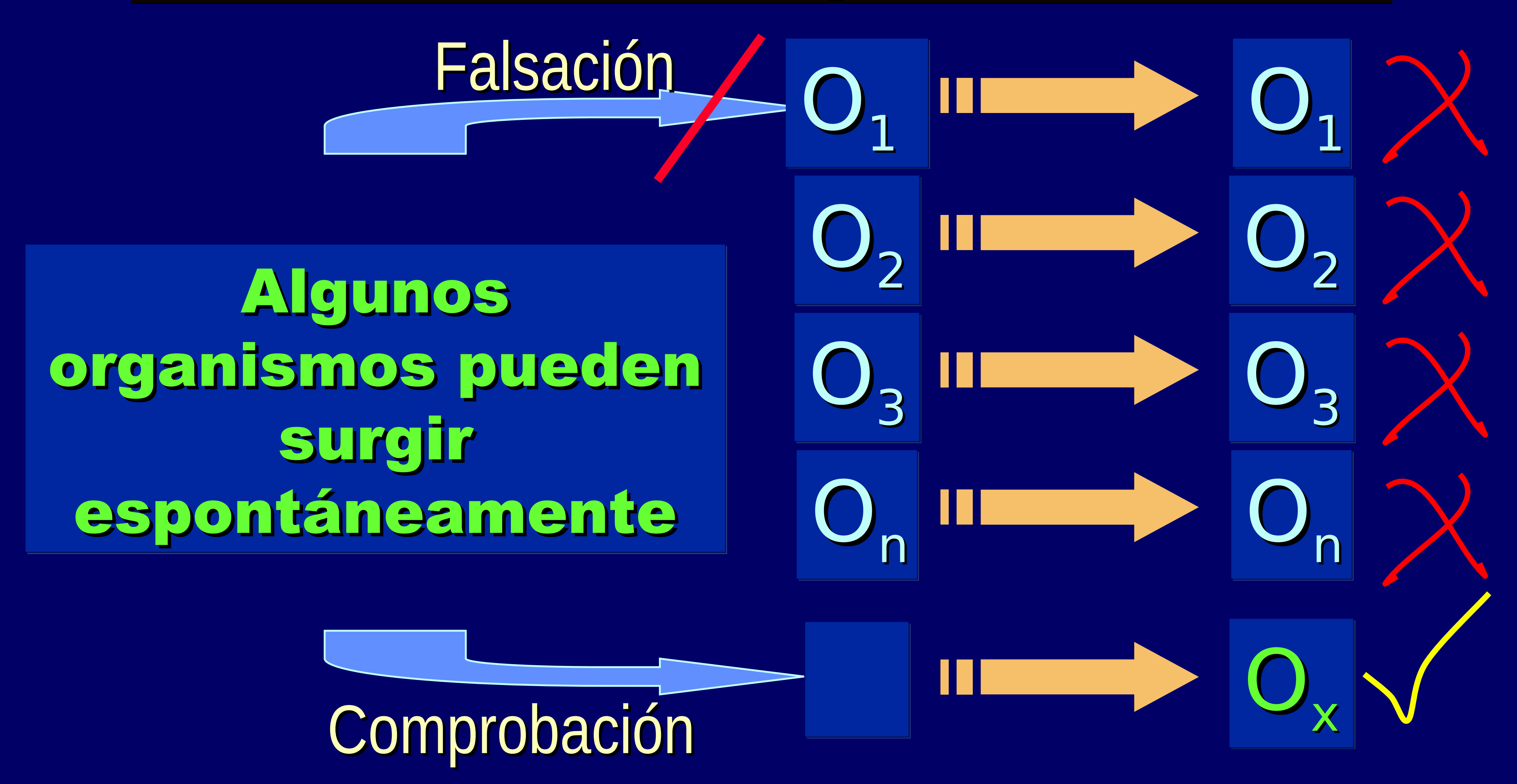
Pasteur, Siglo 19 — Refutó el origen espontáneo de → Bacterias

Spallanzani, Siglo 18 — Refutó → Ciliados

Redi, Siglo 17 — Refutó → Larvas de mosca

Leewenhoek, Siglo 17 — Refutó → Hormigas, picudos y almejas

¿Qué tenían que hacer los partidarios de la Generación Espontánea?



¿Qué tenían que hacer los oponentes a la Teoría de la Generación Espontánea?

Falsación

Todos los organismos surgen de progenitores

Comprobación

	⇒	O_x ✗
O_1	⇒	O_1 ✓
O_2	⇒	O_2 ✓
O_3	⇒	O_3 ✓
O_n	⇒	O_n ✓

¿Luis Pasteur refutó a la teoría de la Generación espontánea?

Si y No, pues en un sentido...



Luis Pasteur
Dôle, Francia; 1822-1895

Redi, Francesco (1668)
Larvas de mosca

Leeuwenhoeck, Anton Van (*circa* 1670)
Hormigas, picudos y almejas

Spallanzani, Lazzaro (1768)
Protistas, ciliados

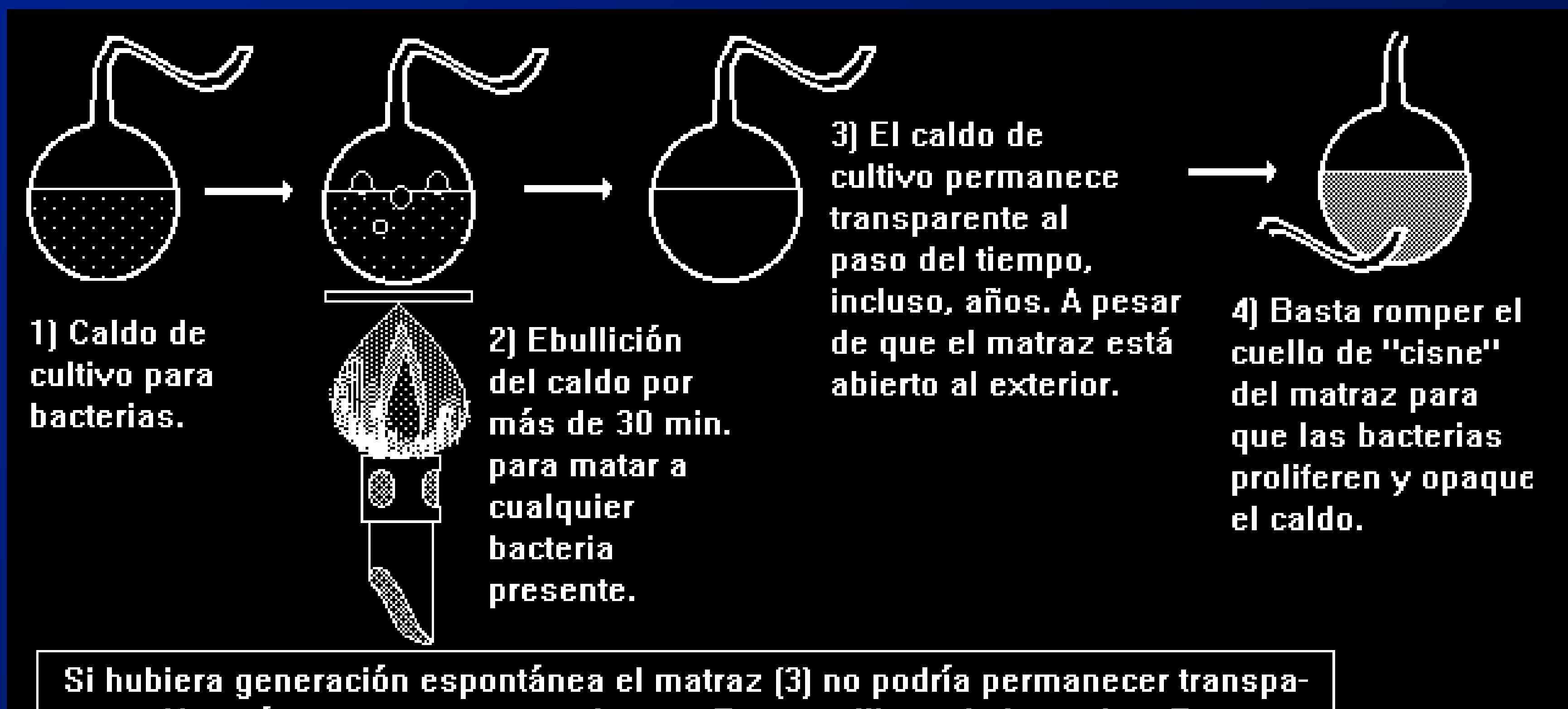
Pasteur, L (1862) Sobre las partículas Organizadas existentes en el aire.

Bacterias

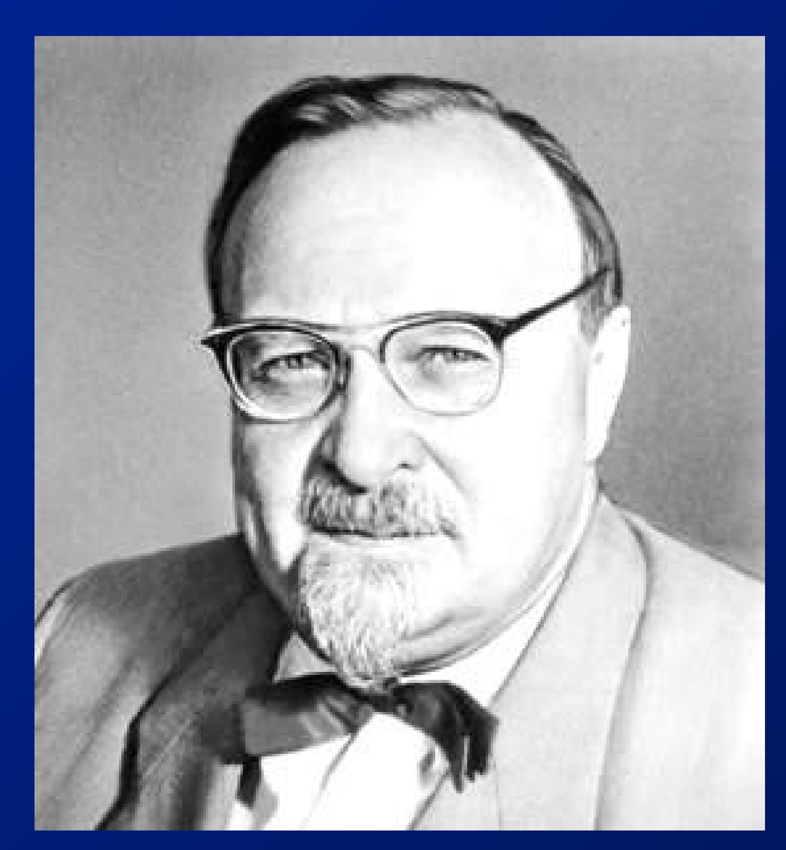
Tyndall, John (1869)

polvo

¿Cómo fue el experimento de Pasteur con él que refuto a la G. Espontánea?



¿Quién refutó la generación espontánea?



A I Oparin
Úglich, Rusia 1894-1980

- Nadie, no se puede refutar epistemológicamente hablando.
- Se abandonó por falta de evidencia y la aparición de una mejor explicación.
- Oparin introdujo la noción de la evolución al proceso mismo de la abiogénesis.
- El origen de la Vida dejó de ser un momento y se transformó en un proceso.

H. F. Blum, 1951

"Abandonemos la idea de un instante definido de origen y asumamos que una serie de eventos representan el surgimiento de la Vida y no un punto definido de esta serie"



1 → 2 → 3 → 4 → 5 → ... → n

Blum, H. F. (1951) **Time's arrow and evolution, citado por Faley** opus cit.

¿Qué propone la Teoría de la Panspermia?

Explica el origen de la Vida en la Tierra asumiendo que organismos pre-existentes llegaron de otro lugar del espacio.

Se asumía que la Vida era eterna y sólo se trasladaba de lugar. Hoy sabemos que eso es imposible

Esta teoría es científica pues puede ponerse a prueba, pero aún cuando sea verificada en el caso de la Tierra, no resuelve el problema del origen.



Fue postulada por JJ Berzelius, W Thomson y H von Helmholtz como Hipótesis meteórica, pero popularizada por Svante Arrhenius (1859-1927)

M en C Rafael Govea Villaseñor

¿Hay evidencia de la Hipótesis Meteórica?

Asteroide

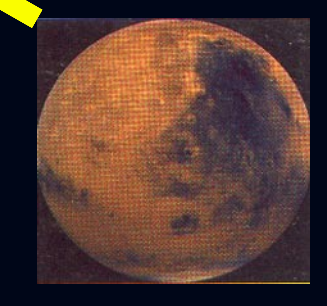


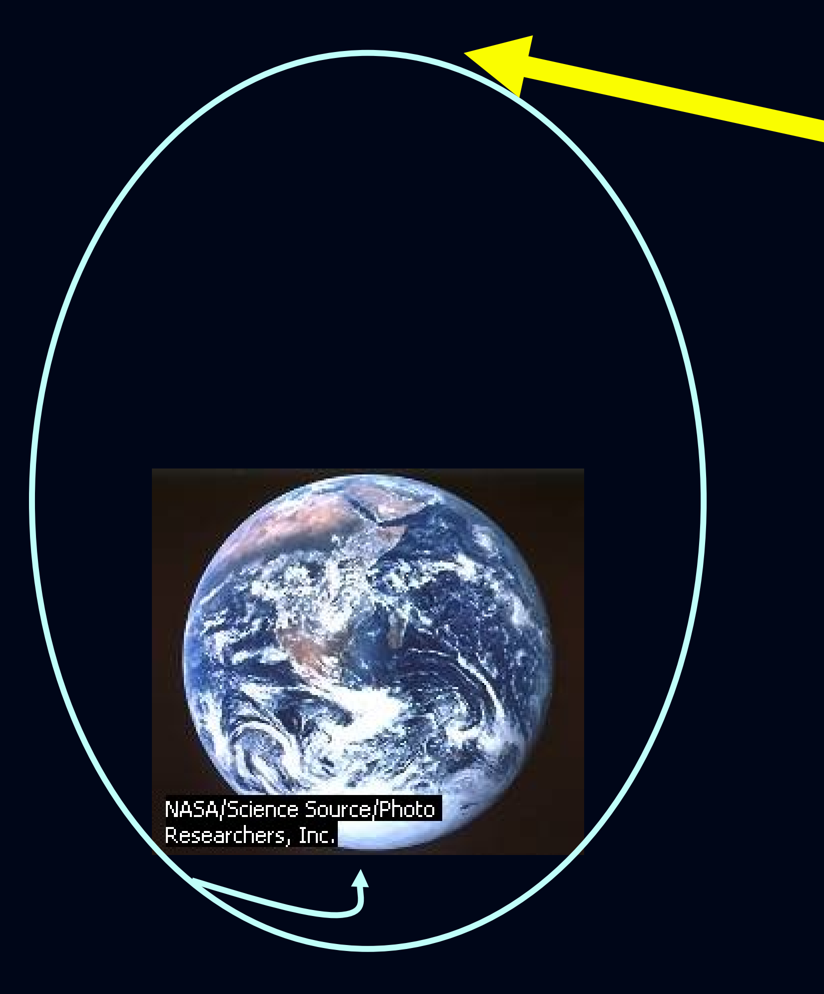
hace
16 millones

ALH84001

Edad 4.5 x10^9 años

100 millones después
que Marte mismo.





Hace 13 mil años

Si, se han descubierto meteoritos provenientes de Marte

¿Qué propone la Teoría Oparin-Haldane?

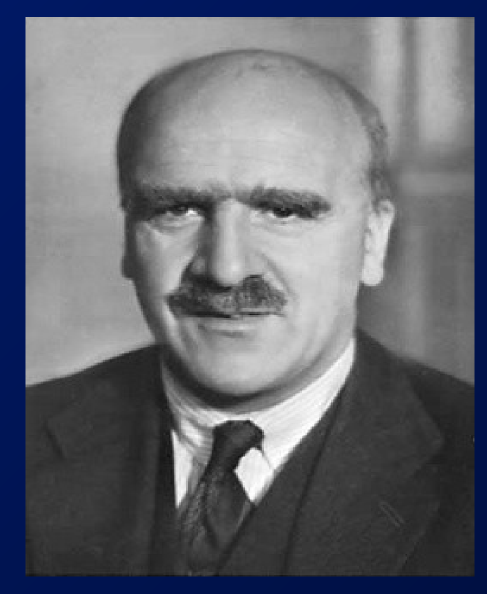


Uglic, Rusia
1894-1980

“Sopa primigenia”

Sugiere la Síntesis Abiótica (Químiosintética) de compuestos orgánicos en la atmósfera reductora de la Tierra primitiva impulsada por rayos y seguida de su progresiva transformación: Evolución química --> Evolución prebiológica





Oxford, Inglaterra;
1892-1964

M en C Rafael Govea Villaseñor

Origen de la Vida, modelo general

Elementos Biogenésicos: C, H, O, N, P, S

Moléculas reactivas

Síntesis de PMO: HCN HCHO

Aporte Meteórico

Solución diluida de Monómeros

Agregados moleculares

Mecanismos de concentración:

Adsorción sobre minerales

Autoensamble

secado

Películas adsorbidas

Vesículas

Películas sobre superficies

Agentes condensantes

Polimerización:

Encapsulación: Energía → Energía

Monómeros → Polímeros

M en C Rafael Govea Villaseñor

Deamer, D W, 1997

¿Qué propuso Oparin en su último trabajo?

Planteó la Abiogénesis como una serie larga de procesos agrupados en fases

Evolución Química

La materia sube la serie de niveles de organización No-biológicos.

Hay evidencia de esto en los procesos de Big Bang, Nucleosíntesis, Colapso Nebular, Acreción de planetesimales...

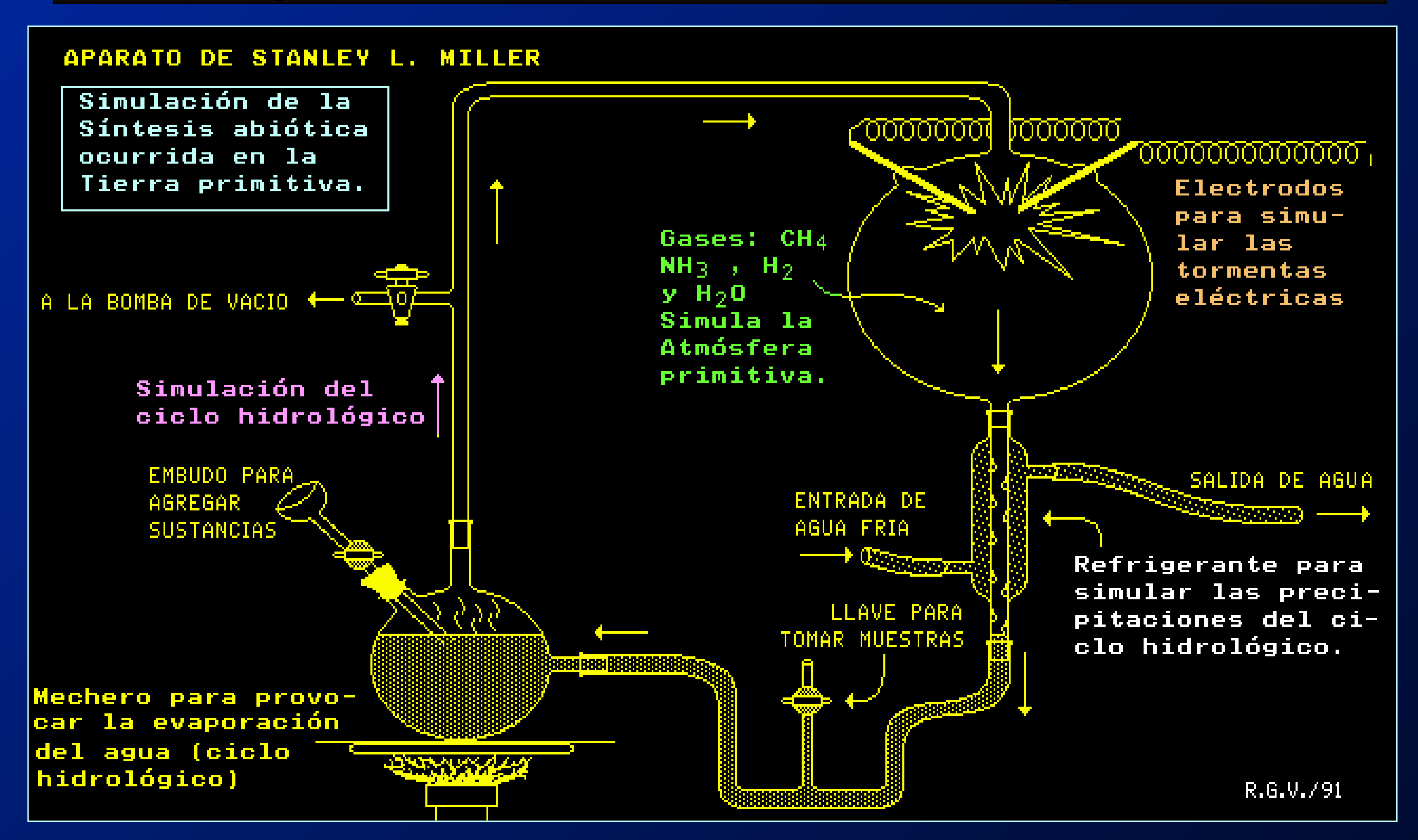
"Quarks" → "Partícula" → "Agregado de Partículas" →"Átomo" → "Molécula" →

"Cuerpo" → "Capa Geológica" → "Astro" → "Sistema Planetario" →

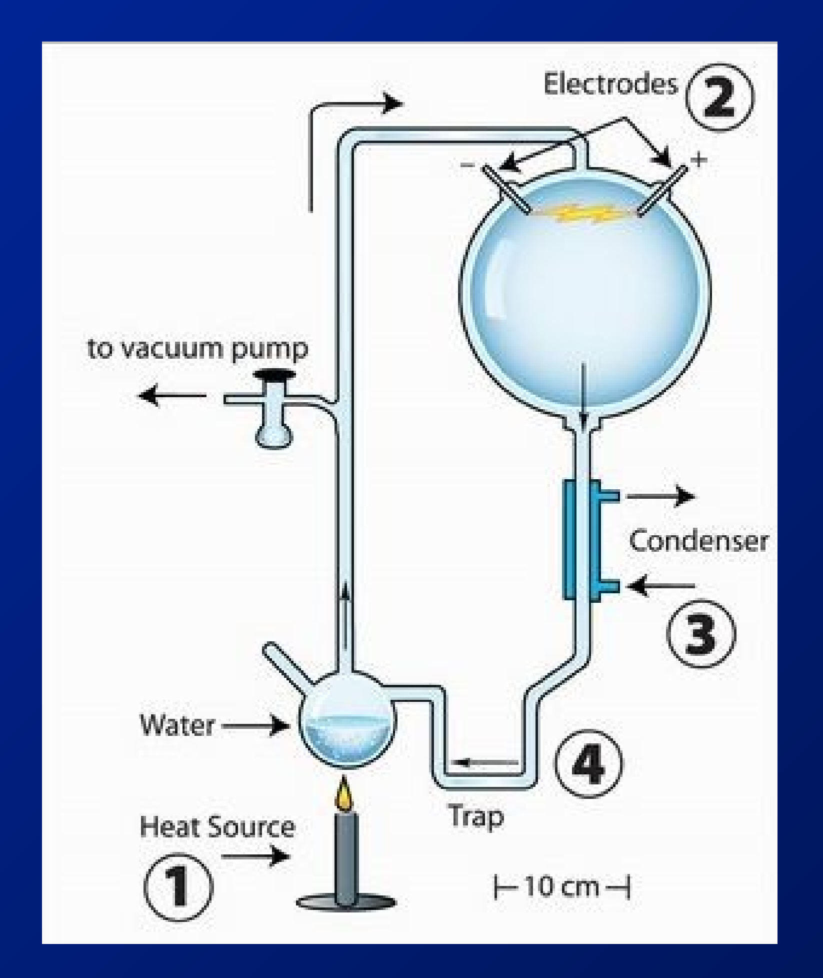
Evolución Prebiológica

Formación de Probiontes (Complejos multimoleculares termodinámicante abiertos) capaces de capturar energía y seleccionados por el medio por su mayor estabilidad cinética

¿Hay evidencias de la Evolución química?

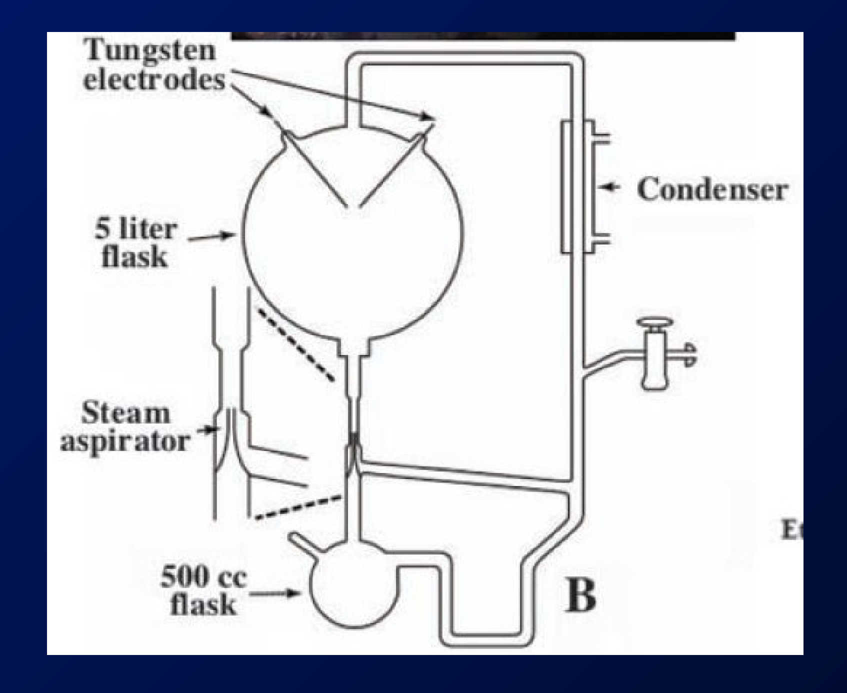


Stanley L. Miller detonó el estudio experimental de la abiogénesis



Gly, Ala, α-amino-butyric acid, Asp, Glu, y otros compuestos

22 especies de aminoácidos, 10 de ellos nunca detectados en otros experimentos de Miller



Miller, SL and HC Urey (1959) **Organic compouds synthesis on the primitive Earth** *Science* 130(3370):245-51

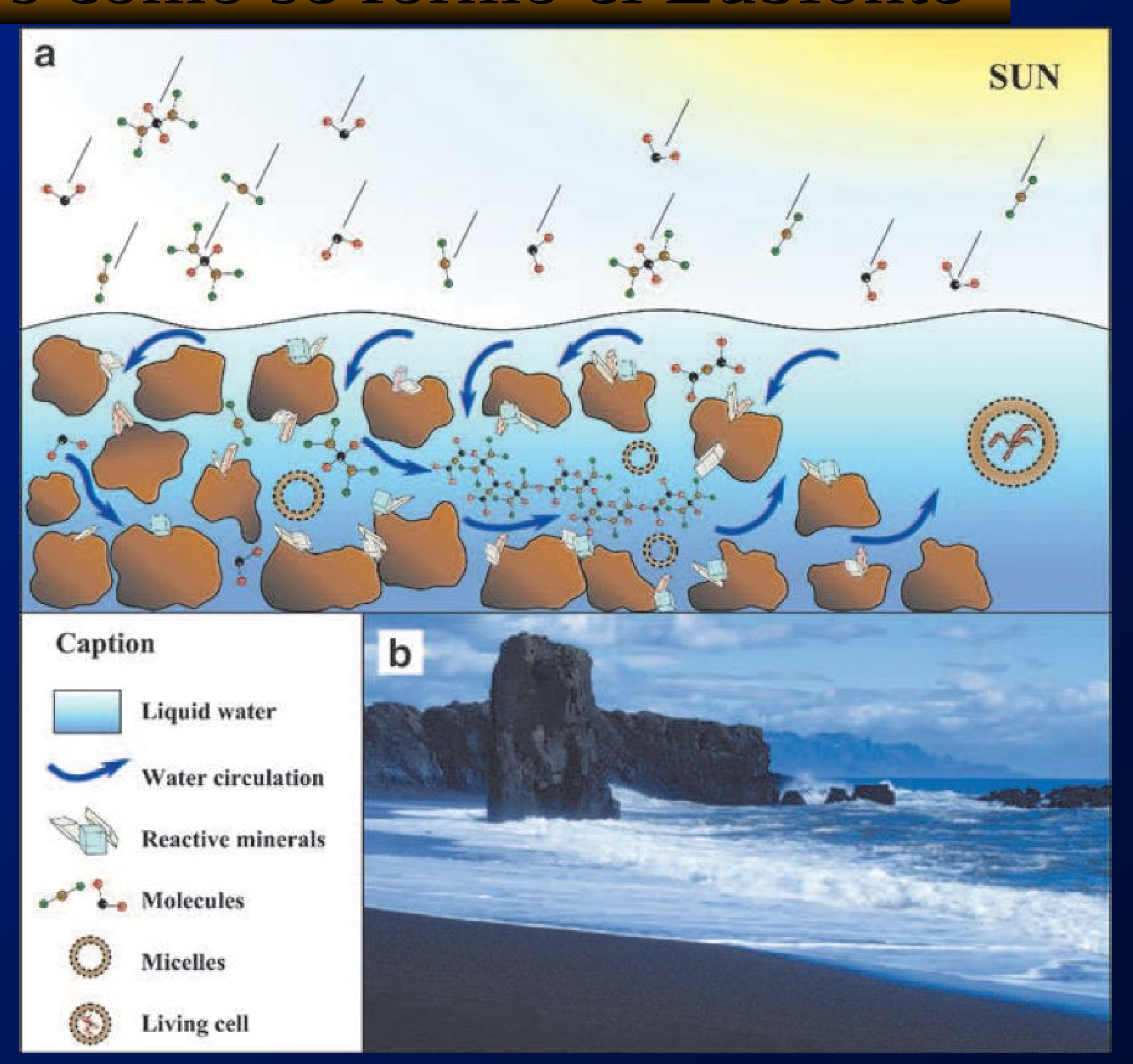
Johnson, AP etal (2008) The Miller volcanic spark discharge experiment *Science* 322 oct 17 p404

M en C Rafael Govea Villaseñor

Aún no sabemos cómo se formó el Eubionte

Pero ahora se consideran las zonas intermarea de la Tierra del Hadeano o del Arqueano o en las formadas en cráteres de impacto del Bombardeo Masivo tardío

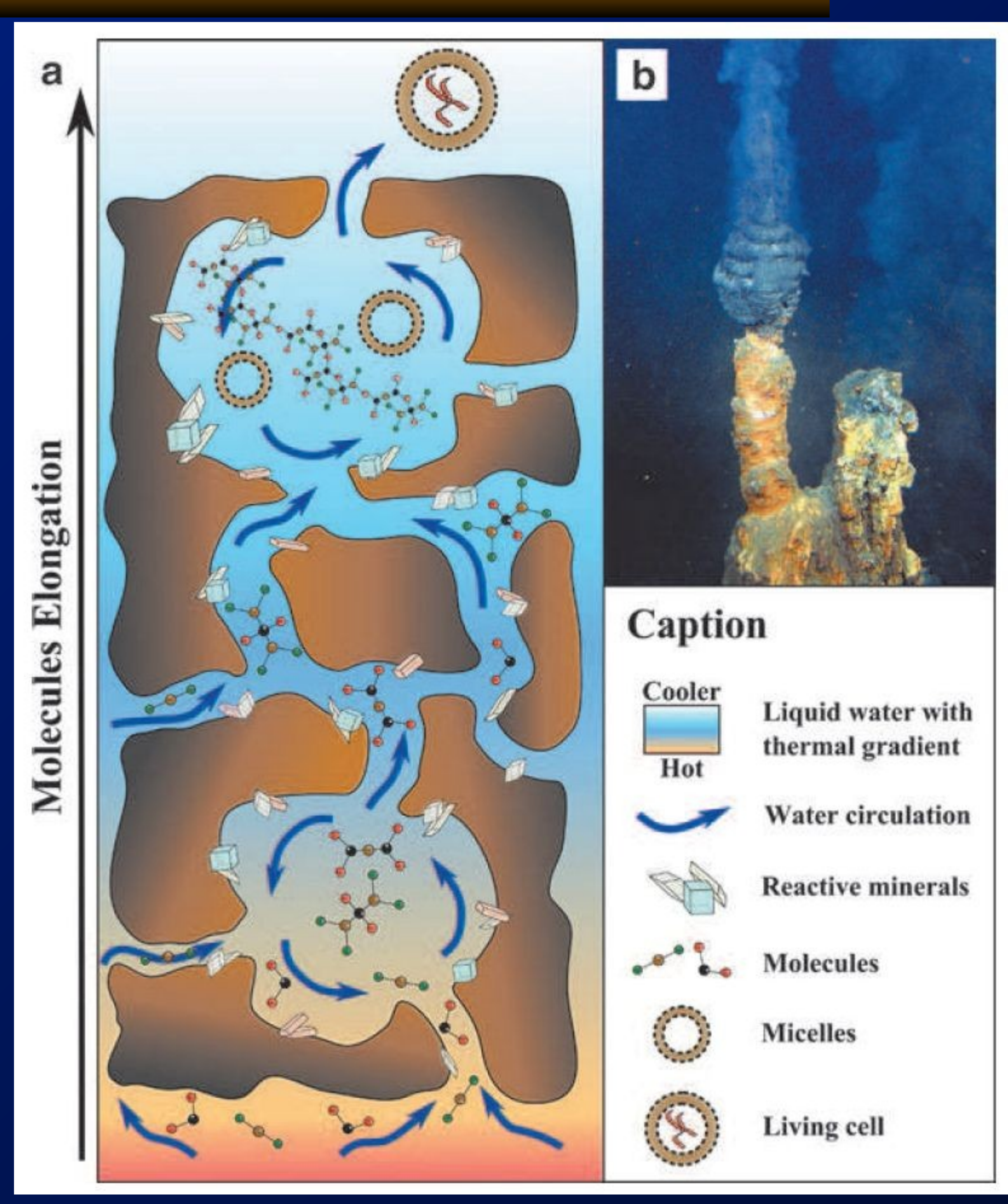
Como sitios plausibles de reacción para la evolución química y prebiológica siguiendo la termodinámica y la selección por la mayor estabilidad cinética



Westall, F et al 2013 **Habitability on Mars from a microbial point of view** *Astrbiol* 13(9)

Otra opción para formar el Eubionte

Pero más probablemente ocurrió en zonas hidrotermales del fondo del océano primitivo



Pero, siempre como propuso Oparin, extendiendo los mecanismos evolutivos más allá de la Vida misma por selección de la mayor estabilidad cinética.

Westall, F et al 2013 **Habitability on Mars from a microbial point of view** *Astrbiol* 13(9)

¿Cuándo apareció la Vida en la Tierra?

Formación de la Tierra, 4,56 Ga

Estratificación

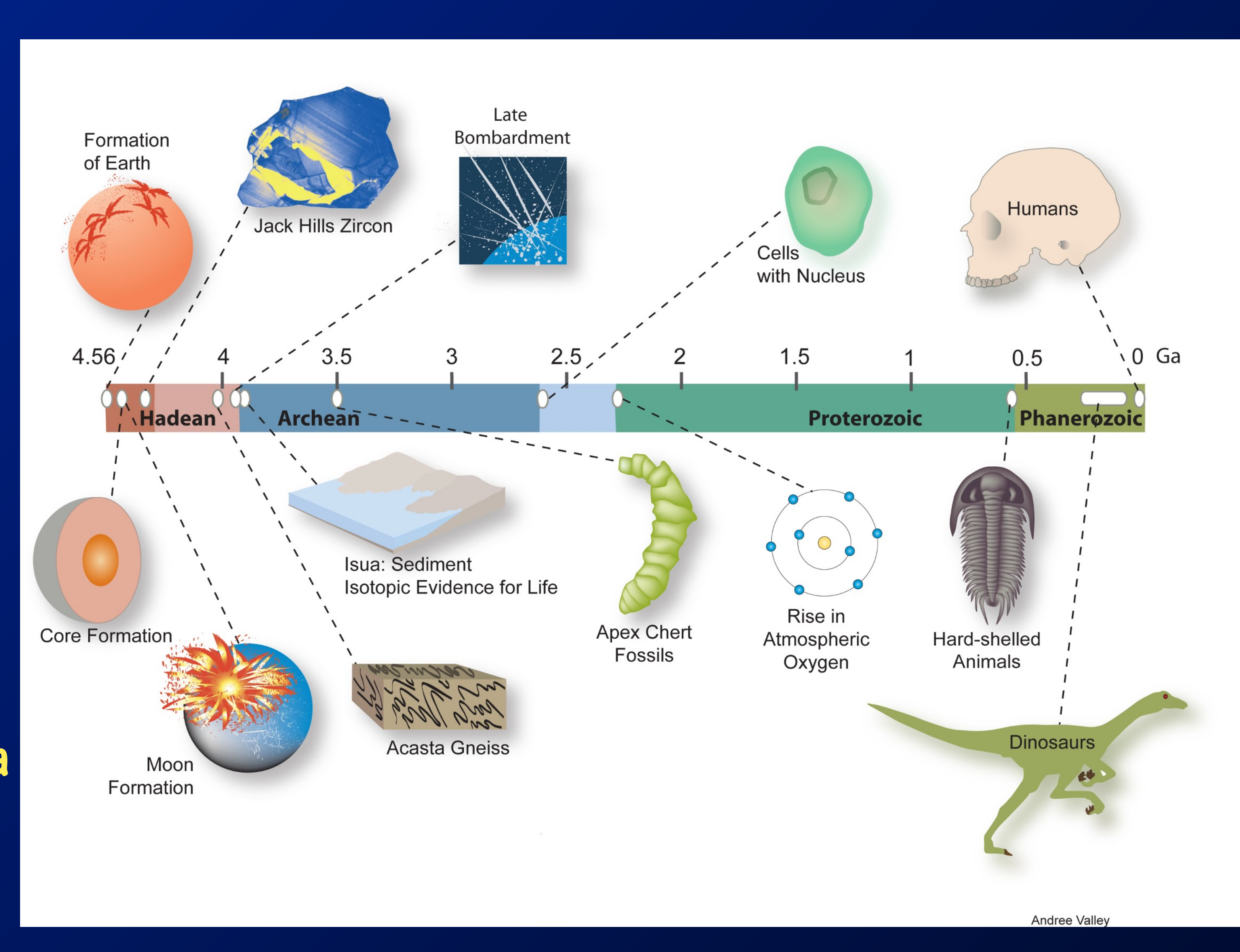
Formación de la Luna

Formación de los oceános, 4.5-4.4 Ga

Evidencia de Corteza, 4.3 Ga

Bombardeo tardío, 3.9 Ga

Evidencia isotópica de Vida, 3.8 Ga



M en C Rafael Govea Villaseñor

¿Cuándo apareció la Vida en la Tierra?

Decigramo → dg, aL, pV,

10^{-2}

10^{-3}

10^{-6}

10^{-9}

-1

-2

-3

-6

-9

-12

-15

-18

-21

-24